



P/2850-86

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of

Takeshi OOTSUKA, et al.

Date: September 23, 2004

Serial No.: 10/668,483

Group Art Unit: 2823

Filed: September 22, 2003

Examiner: Julio J. MALDONADO

For: BONDING METHOD, BONDING STAGE AND ELECTRONIC
COMPONENT PACKAGING APPARATUS

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Arlington, V 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

In accordance with 35 U.S.C. §119, Applicant confirms the prior request for priority under the International Convention and submits herewith a certified copy of the following document in support of the claim:

JAPANESE PATENT APPLICATION NO. 2002-281071 FILED SEPTEMBER 26, 2002

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on September 23, 2004

Respectfully submitted,

MAX MOSKOWITZ

Name of applicant, assignee or
Registered Representative

Signature
September 23, 2004
Date of Signature

Max Moskowitz

Registration No.: 30,576

OSTROLENK, FABER, GERB & SOFFEN, LLP

1180 Avenue of the Americas

New York, New York 10036-8403

Telephone: (212) 382-0700

05P-14723-05

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 9 月 2 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 8 1 0 7 1
Application Number:
ST. 10/C): [J P 2 0 0 2 - 2 8 1 0 7 1]

願 人 住友大阪セメント株式会社
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

BEST AVAILABLE COPY

2 0 0 3 年 9 月 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 J97807A1

【提出日】 平成14年 9月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/60

【発明の名称】 ボンディング方法、ボンディングステージ、及び電子部品実装装置

【請求項の数】 13

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区六番町 6 番地 2 8 住友大阪セメント株式会社内

【氏名】 大塚 剛史

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区六番町 6 番地 2 8 住友大阪セメント株式会社内

【氏名】 小坂井 守

【特許出願人】

【識別番号】 000183266

【氏名又は名称】 住友大阪セメント株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100108578

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100094400

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 三義

【選任した代理人】

【識別番号】 100107836

【弁理士】

【氏名又は名称】 西 和哉

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704981

【ブルーの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ボンディング方法、ボンディングステージ、及び電子部品実装装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板にバンプを介して電子部品を接続し、前記基板上に前記電子部品を実装するボンディング方法であって、

前記基板の電子部品を実装する側の面と、前記電子部品の基板に接続される側の面と、前記バンプの表面とをプラズマ処理し、

その後、前記バンプをその融点未満の温度で加熱するとともに、前記基板と電子部品とを前記バンプを介して圧着することを特徴とするボンディング方法。

【請求項 2】 前記基板と電子部品とを前記バンプを介して圧着する際、前記バンプに超音波を作用させることを特徴とする請求項 1 記載のボンディング方法。

【請求項 3】 基板上に電子部品を実装するボンディングを行うためのステージであって、

プラズマ発生用電極と静電吸着用電極とを有し、かつ前記基板あるいは前記電子部品を載置するための載置面を有した載置部材を備えてなることを特徴とするボンディングステージ。

【請求項 4】 前記載置部材にヒータ用電極を有したことを特徴とする請求項 3 記載のボンディングステージ。

【請求項 5】 前記載置部材を支持する筒状の支持部材を備え、前記支持部材が一方の開口部にて前記載置部材と気密に連結してなり、前記支持部材の内部にセラミックス製断熱材が設けられていることを特徴とする請求項 3 又は 4 記載のボンディングステージ。

【請求項 6】 前記セラミックス製断熱材は、 $Al_2O_3-SiO_2-CaO-Li_2O$ 系セラミックス製断熱材であることを特徴とする請求項 5 記載のボンディングステージ。

【請求項 7】 前記支持部材は、ステンレスまたは Fe-Ni-C 系合金で形成されてなることを特徴とする請求項 5 又は 6 記載のボンディングステージ

【請求項 8】 前記載置部材と前記支持部材とは、Oリングまたは金属ガスケットを介して連結されたことにより、連結部における気密が確保されていることを特徴とする請求項 5～7 のいずれかに記載のボンディングステージ。

【請求項 9】 前記請求項 3～8 のいずれかに記載のボンディングステージと、前記ボンディングステージの上方に設けられたボンディングツールと、これらボンディングステージ及びボンディングツールを収容するチャンバーとを備えてなることを特徴とする電子部品実装装置。

【請求項 10】 前記ボンディングツールには、前記基板または前記電子部品を静電吸着する静電吸着機構が設けられていることを特徴とする請求項 9 記載の電子部品実装装置。

【請求項 11】 前記ボンディングツールには、プラズマ発生用電極及び／又はヒータ用電極が設けられていることを特徴とする請求項 9 又は 10 記載の電子部品実装装置。

【請求項 12】 前記ボンディングツールを加圧するための加圧機構が設けられていることを特徴とする請求項 9～11 のいずれかに記載の電子部品実装装置。

【請求項 13】 前記ボンディングツールには、超音波振動を付与するための超音波振動装置が設けられていることを特徴とする請求項 9～12 のいずれかに記載の電子部品実装装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ボンディング方法、ボンディングステージ、及びこのボンディングステージを備えた電子部品実装装置に係わり、特にプラズマ雰囲気を利用して半導体チップ等の電子部品を基板に実装するボンディング方法、ボンディングステージ、及び電子部品実装装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、ボンディングステージを備えた半導体チップ実装装置として、図4に示すものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

図4において符号100は半導体チップ実装装置であり、この半導体チップ実装装置100は、基台130に立設した支柱132によって超音波振動子134が図4中矢印方向に昇降自在に支持され、この超音波振動子134の先端に半導体チップ吸着器136が取り付けられてなるもので、この半導体チップ吸着器136の下端で半導体チップ180を吸着保持するよう構成されたものである。

【0003】

基台130上には位置合わせ用テーブル138が設けられており、その上面にはヒータ140が取り付けられている。このヒータ140の上面には、図5（a）に示すように回路基板141が載置保持されるようになっている。この回路基板141には、所定の回路パターン120が形成されており、この回路パターン120に接続してバンパ116が形成されている。

【0004】

このような半導体チップ実装装置100によってボンディングによる実装を行うには、まず、位置合わせ用テーブル138によって半導体チップ180と回路基板141との相対的な位置合わせを行う。

次に、ヒータ140でバンパ116が溶融する温度に加熱しつつ、図5（b）～（c）に示すように超音波振動子134を降下させ超音波振動を加えて所定の圧力で熱圧着し、続いて冷却する。これにより、半導体チップ180とこの半導体チップ180を実装する回路基板141とを、前記バンパ116を介してボンディングする。

【0005】

また、半導体素子や回路基板などの電子部品を相互に接続する方法として、バンパ表面に生成した酸化膜を除去する工程と、前記バンパを所定の環境下に所定時間放置して前記バンパ表面に再酸化膜を形成する工程と、前記バンパを加熱し、前記バンパを溶融固化して接合する工程を含む接合方法が知られている（例えば、特許文献2参照）。この方法では、前記酸化膜を除去する方法として、プラズマ処理によるスパッタリングを利用することが開示されている。

【0006】

更に、フリップチップ実装する方法として、鉛フリーの錫—亜鉛系バンプの表面を水素含有プラズマの照射により改質し、フッ素含有プラズマにより前記バンプ表面にフッ素含有層を形成して再酸化を防止したバンプを加熱して溶融接合する方法が知られている（例えば、特許文献3参照）。

【0007】

【特許文献1】

特開昭64-61923号公報

【特許文献2】

特開平11-340614号公報

【特許文献3】

特開2001-308144号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述した半導体チップ実装装置100や、電子部品のボンディング方法にあっては、バンプを、これが溶融する温度、例えば250℃～550℃程度にまで加熱し、その後急冷却する必要があるため、半導体チップなどの電子部品実装のスループットが悪く、ボンディング効率も不充分であるという問題があった。

また、前記の半導体チップ実装装置100にあっては、ヒータ140の温度分布が必ずしも均一でなく、溶融しないバンプも存在してしまい、したがって高い歩留まりでかつ信頼性の高い実装ができず、これによりボンディング効率が充分でないという問題もあった。

【0009】

本発明は、従来の技術が有する前記問題点を解決するためになされたものであり、そのために設定された課題は、バンプが溶融する温度まで加熱する必要がなく、より低い温度で、高い歩留まりでかつ信頼性の高い実装をすることを可能とし、もって、電子部品実装のスループットを改善し、ボンディング効率を向上させることが可能なボンディング方法、ボンディングステージ、及び電子部品実装

装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明者は前記課題を解決するため鋭意検討した結果、バンパをプラズマに曝すとともに、基板や電子部品もプラズマに曝すことによってこれらを清浄化し、その後圧着を行うことにより、基板上に電子部品を容易にボンディングすることができるとの知見を得、本発明を完成した。

【0011】

すなわち、本発明のボンディング方法は、基板にバンパを介して電子部品を接続し、前記基板上に前記電子部品を実装するボンディング方法であって、前記基板の電子部品を実装する側の面と、前記電子部品の基板に接続される側の面と、前記バンパの表面とをプラズマ処理し、その後、前記バンパをその融点未満の温度で加熱するとともに、前記基板と電子部品とを前記バンパを介して圧着することを特徴としている。

【0012】

このボンディング方法にあつては、バンパをプラズマに曝すとともに、基板や電子部品もプラズマに曝すことによってこれらを清浄化するので、バンパをその融点以上となる高い温度で加熱することなく、融点未満の低い温度で実装することが可能となる。したがって、半導体チップ等の電子部品実装のスループットを改善し、ボンディング効率を向上させることが可能になり、これにより高い歩留まりでかつ信頼性の高い実装が可能になる。

【0013】

また、前記のボンディング方法においては、前記基板と電子部品とを前記バンパを介して圧着する際、前記バンパに超音波を作用させるのが好ましい。

このようにすれば、超音波の作用によってバンパ表面の酸化物層が除去され、バンパの非酸化面が露出することにより、圧着がより確実にかつより良好になされるようになる。したがって、高い歩留まりでかつ信頼性の高い実装が可能になる。

【0014】

本発明のボンディングステージは、基板上に電子部品を実装するボンディングを行うためのステージであって、プラズマ発生用電極と静電吸着用電極とを有し、かつ前記基板あるいは前記電子部品を載置するための載置面を有した載置部材を備えてなることを特徴としている。

【0015】

このボンディングステージにあつては、静電吸着用電極を有しているので、載置部材の載置面上に載置した基板あるいは電子部品を静電吸着することができ、また、プラズマ発生用電極を有しているので、載置面上の基板および電子部品、さらにはこれらの間に配置されたバンプをプラズマ処理することができ、したがって前記のボンディング方法を実施するのに好適となる。

よって、バンプをその融点以上となる高い温度で加熱することなく、融点未満の低い温度で実装することが可能となり、これにより半導体チップ等の電子部品実装のスループットを改善し、ボンディング効率を向上させることが可能になり、したがって高い歩留まりでかつ信頼性の高い実装が可能になる。

なお、本発明において、前記のプラズマ発生用電極と静電吸着用電極とは、同じものがプラズマ発生用と静電吸着用とを兼ねる形態であってもよい。

【0016】

また、前記ボンディングステージにおいては、前記載置部材にヒータ用電極を有しているのが好ましい。

このようにすれば、載置面上の基板および電子部品、さらにはこれらの間に配置されたバンプを所望の温度に加熱することが可能になる。

【0017】

また、前記ボンディングステージにおいては、前記載置部材を支持する筒状の支持部材を備え、前記支持部材が一方の開口部にて前記載置部材と気密に連結してなり、前記支持部材の内部にセラミックス製断熱材が設けられているのが好ましい。

このようにすれば、ボンディングによって載置部材に圧着力（ボンディング圧）が繰り返し作用しても、支持部材の内部にセラミックス製断熱材が設けられていることによって載置部材は十分な耐性を有するものとなり、したがってこの載

置部材や支持部材の損傷が防止され、しかも、前記載置面が均熱性に優れたものとなる。

【0018】

なお、このボンディングステージにおいては、前記セラミックス製断熱材は、 $Al_2O_3-SiO_2-CaO-Li_2O$ 系セラミックス製断熱材であるのが好ましい。

このようにすれば、 $Al_2O_3-SiO_2-CaO-Li_2O$ 系セラミックス製断熱材が耐圧縮性、断熱性に優れているので、前述したように載置部材が繰り返し作用する圧着力（ボンディング圧）に対しより十分な耐性を有するものとなり、しかも、前記載置面の均熱性もより優れたものとなる。

【0019】

また、前記ボンディングステージにおいては、前記支持部材は、ステンレスまたはFe-Ni-C系合金で形成されてなるのが好ましい。

このようにすれば、Fe-Ni-C系合金が耐熱性、耐プラズマ性、機械的強度等に優れているので、ボンディングステージ自体の耐久性が向上する。

【0020】

また、前記ボンディングステージにおいては、前記載置部材と前記支持部材とは、Oリングまたは金属ガスケットを介して連結されたことにより、連結部における気密が確保されているのが好ましい。

前記ボンディングステージでは、パンプの融点未満の低い温度で実装することができるので、前記載置部材と前記支持部材とを、耐熱性に優れた接合法によることなく、一般的なOリングまたは金属ガスケットで連結することができる。したがって、耐熱性に優れた接合法に比べて安価にしかも簡易に連結を行うことが可能になる。

【0021】

本発明の電子部品実装装置では、前記ボンディングステージと、前記ボンディングステージの上方に設けられたボンディングツールと、これらボンディングステージ及びボンディングツールを収容するチャンバーとを備えてなることを特徴としている。

この電子部品実装装置にあっては、前記ボンディングステージがパンプの融点未満の低い温度で実装することができ、これにより高い歩留まりでかつ信頼性の高い実装ができるようになっているので、電子部品実装のスループットを改善し、ボンディング効率を向上させることが可能になる。

【0022】

また、前記電子部品実装装置においては、前記ボンディングツールに、前記基板または前記電子部品を静電吸着する静電吸着機構が設けられているのが好ましい。

このようにすれば、静電吸着機構によって前記載置部材上の基板および電子部品をより安定して保持固定することができる。

【0023】

また、前記電子部品実装装置においては、前記ボンディングツールに、プラズマ発生用電極及び／又はヒータ用電極が設けられているのが好ましい。

このようにすれば、特にプラズマ発生用電極が設けられている場合に、プラズマをより一層安定に発生させることが可能になり、また、特にヒータ用電極が設けられている場合に、パンプを効率よく、かつ短時間で所定温度にまで加熱することが可能になる。

【0024】

また、前記電子部品実装装置においては、前記ボンディングツールを加圧するための加圧機構が設けられているのが好ましい。

このようにすれば、加圧機構によって所定の圧力で前記ボンディングツールを加圧することが可能になり、したがって基板と電子部品とを確実に接合することができ、これにより高い歩留まりでかつ信頼性の高い実装ができるようになる。

【0025】

また、前記電子部品実装装置においては、前記ボンディングツールに、超音波振動を付与するための超音波振動装置が設けられているのが好ましい。

このようにすれば、超音波の作用によってパンプ表面の酸化物層を除去し、パンプの非酸化面を露出することにより、圧着をより確実にかつより良好に行うことが可能になり、したがってボンディング効率を高めることができる。

【0026】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を掲げ、本発明を詳細に説明する。なお、この実施の形態は、本発明をより良く説明するためのものであり、電子部品として半導体チップを例にし、また基板として半導体チップを実装するための、所定の回路パターンを形成した回路基板を例にし、これらをフリップチップボンディングする場合について説明する。

【0027】

「フリップチップボンディング方法」

まず、本発明のボンディング方法を説明する。本例では、本発明のボンディング方法を前述したようにフリップチップボンディングに適用するもので、基板（回路基板）にバンパを介して電子部品（半導体チップ）を接続し、前記基板上に前記電子部品を実装するボンディング方法であり、前記基板の電子部品を実装する側の面と、前記電子部品の基板に接続される側の面と、前記バンパの表面とをプラズマ処理し、その後、前記バンパをその融点未満の温度で加熱するとともに、前記基板と電子部品とを前記バンパを介して圧着する方法である。

【0028】

この方法におけるボンディングメカニズムは必ずしも解明されていないものの、以下に述べるメカニズムによるものと考えられる。

バンパ材がプラズマに曝されると表面の酸化膜が除去され、軟化する。また、半導体チップ上や回路基板上のAlまたはAu等で形成されたパッドメタルがプラズマに曝されると、その表面が清浄化される。そして、このようにして清浄化された半導体チップ上のパッドメタルと回路基板上のパッドメタルとの間に、表面酸化物層が除去されて新生面が露出し、軟化したバンパを配して圧着すると、半導体チップ上のパッドメタルと回路基板上のパッドメタルとはバンパを介して容易に接続され、半導体チップと回路基板とが容易にボンディングする。

なお、前記のバンパとしては特に制限されるものでなく、例えばAu-Sn合金、Pb-Sn合金、Sn-Zn合金、Sn-Ag-Cu合金、Sn-Cu合金等が用いられる。

【0029】

ボンディング時の温度としては、必ずしも制限されることなく、もちろん使用したバンプの融点によって適宜に設定されるが、150℃以上、好ましくは200℃以上とされ、特にバンプが溶融する温度（融点）未満とされる。これは、前述したようにバンプをプラズマに曝すとともに、基板や電子部品のパッドメタルもプラズマに曝すことによってこれらを清浄化するので、バンプをその融点以上となる高い温度で加熱することなく、融点未満の低い温度でボンディングによる実装を行うことが可能になるからである。なお、融点未満の温度として具体的には、使用したバンプの種類によって異なる。

【0030】

バンプ、基板および電子部品のパッドメタルの表面処理に用いるプラズマとしては、特に制限されることなく、例えば不活性プラズマであるArプラズマ、Krプラズマ等が好適に用いられる。また、プラズマ出力としては、数十W～数百Wで充分であり、プラズマに曝す時間はごく短時間でよく、例えば0.5分～1分程度で充分である。

【0031】

また、ボンディングする際には超音波を作用させるのが好ましい。超音波を作用させると、前記バンプの酸化物層が除去されて新生面が露出し易くなるからである。作用させる超音波としては特に制限されないものの、例えば超音波出力5W、出力振幅1～30マイクロインチ程度とすれば、歩留まりが略100%の良好な接続が可能となり、好ましい。

【0032】

このようなフリップチップボンディング方法にあつては、バンプをプラズマに曝すとともに、基板や電子部品もプラズマに曝すことによってこれらを清浄化するので、バンプをその融点以上となる高い温度で加熱することなく、融点未満の低い温度で実装することができる。したがって、半導体チップ等の電子部品実装のスループットを改善し、ボンディング効率を向上させることができ、これにより高い歩留まりでかつ信頼性の高い実装を実現することができる。

【0033】

「ボンディングステージ」

次に、本発明のボンディングステージについて説明する。

(第1の実施形態)

図1は、前記のフリップチップボンディング方法を実施するのに好適なボンディングステージの第1の実施形態を示す図であり、図1において符号10はボンディングステージである。このボンディングステージ10は、所定の回路パターンが形成された回路基板(被処理基板、図示せず)または半導体チップ(電子部品、図示せず)を載置するための載置面11aを有した載置台(載置部材)11と、この載置台11を支持する円筒状の支持部材12とを備えて構成されたものである。

【0034】

載置台11は、上面側に上円盤部11bを有し、下面側に上円盤部11bより大径の下円盤部11cを有した略円盤状のもので、耐プラズマ性に優れるセラミックス製のものである。このようなセラミックスとしては、窒化アルミニウム、酸化アルミニウム、窒化珪素、酸化珪素、酸化ジルコニウム、酸化チタン、サイアロン、窒化ホウ素、炭化珪素から選択されたセラミックス、あるいはこれらを2種以上含む複合セラミックスが好適とされる。このような載置台11の厚さについては、ボンディング時の加圧力に耐え得る厚さがあればよく、例えば、5mm～15mm程度とされる。

【0035】

また、この載置台11には、その内部に電極13、14、15が埋設されている。電極13は、直流電圧が印加されることによって回路基板を載置面11aに静電吸着するための静電吸着用電極であり、電極14は、高周波電圧が印加されることによってプラズマを発生させるプラズマ発生用電極であり、電極15は、電熱用の電力が給電されることによって発熱させるためのヒータ用電極である。これら電極13、14、15の材料としては、タングステン、モリブデン等の高融点金属や、炭化珪素、窒化チタン、グラファイト、窒化アルミニウム-タングステン複合セラミックス、窒化アルミニウム-窒化タンタル複合セラミックス、酸化アルミニウム-タングステン複合セラミックス、酸化アルミニウム-炭化タ

ンタル複合セラミックス等の導電性セラミックスなどが好適に用いられる。このような電極材料としては、その熱膨張係数が、載置台 11 の熱膨張係数にできるだけ近い値であるのが好ましい。なお、前記電極 13、14、15 の形状、厚み等については適宜変更可能であり、従来のプラズマ処理装置における、電極内蔵型載置台に準ずればよい。

【0036】

また、前記電極 13 には給電端子 13a を介して配線 13b が接続されており、配線 13b が直流電源 16 に接続されたことにより、電極 13 には静電圧が印加されるようになっている。また、前記電極 14 には給電端子 14a を介して配線 14b が接続されており、配線 14b が高周波電源 17 に接続されたことにより、電極 14 には高周波電圧が印加されるようになっている。また、前記電極 15 には給電端子 15a を介して配線 15b が接続されており、配線 15b がヒータ電源 18 に接続されたことにより、電極 15 には電熱用電力が印加されるようになっている。

【0037】

前記給電端子 13a、14a、15a の材料としては、導電性を有するものであれば特に制限されることはないものの、その熱膨張係数が前記載置台 11 の熱膨張係数に近い値であるのが好ましく、特に各種の導電性セラミックス、例えば、窒化アルミニウム-タンゲステン複合セラミックス、窒化アルミニウム-窒化タンタル複合セラミックス、酸化アルミニウム-タンゲステン複合セラミックス、酸化アルミニウム-炭化タンタル複合セラミックス等が好適とされる。

【0038】

前記支持部材 12 には、その上部側に内方に延びる環状の内縁部 12a が形成されており、この内縁部 12a の開口部内に前記載置台 11 の上円盤部 11b が嵌合している。また、内縁部 12a の下面に前記載置台 11 の下円盤部 11c の上面が当接し、かつ支持部材 12 の内周面に下円盤部 11c の外周面が当接している。そして、支持部材 12 の内縁部 12a と載置台 11 の下円盤部 11c の上面との間にはリング 19 が設けられ、さらにリング 19 の内側において内縁部 12a と下円盤部 11c とが皿ネジ 20 によって機械的に連結され、これによ

って支持部材 12 と載置台 11 とはその連結部における気密が確保されたものとなっている。

【0039】

ここで、支持部材 12 と載置台 11 とを気密に連結する手段としては、各種の耐熱性接合剤を用いた接合法等を用いることもできるが、本発明のボンディングステージを用いたフリップチップボンディング法ではバンプが溶融する温度まで加熱する必要がないため、前記の O リング 19、またはこれに代えて金属ガスケット（図示せず）を気密確保のための連結手段として用いることができる。このような O リング 19 または金属ガスケットを用いた連結方法を採用した場合、接合剤を用いた接合法を採用した場合の高温での熱処理が不要となり、したがってボンディングステージ 10 の製作が容易となる。なお、前記の O リング 19 としては、ポリ 4 フッ化エチレン等のフッ素系樹脂製のもの、例えばグリーンツイード アンド カンパニー株式会社製の「ケムラッツ」（登録商標）が好適に用いられる。また、金属ガスケットとしては、汎用のアルミニウムガスケット等が好適に用いられる。

【0040】

また、本実施形態においては前記支持部材 12 の内部は空間となっており、これによって前記の各電極 13、14、15 に接続する配線 13b、14b、15b は、支持部材 12 の内部空間内および下部開口を通して外部に取り出されている。このような構成のもとに、前記の各配線 13b、14b、15b は外気で冷却されるようになっている。

【0041】

支持部材 12 の形成材料としては、耐プラズマ性に優れた材料であれば特に制限されることなく、例えば銅、アルミニウム、チタン、ステンレス、Fe-Ni-Co 系合金（例えば、コバルト合金）や、アルミニウム等の金属とセラミックスとの複合材料（例えば、炭化珪素を 20～70 重量%含むアルミニウム-炭化珪素複合セラミックス）が好適に用いられる。また、これらの材料の中ではステンレスや Fe-Ni-Co 系合金が、適度なやわらかさを有し、これによって前述したように前記載置台 11 と前記支持部材 12 との、O リング 19 または金属

ガスケットを介しての気密連結に好適であり、さらには、耐熱性、機械的強度に優れ、しかも金属材料のなかでは特に耐プラズマ性に優れていることから、好適に使用される。

【0042】

また、前記支持部材12の、少なくともプラズマに曝される面、すなわち内縁部12aの上面や支持部材12の外周面等については、必要に応じて耐プラズマ処理しておくのが好ましい。耐プラズマ処理としては、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム等のセラミックス溶射膜を形成する方法等を例示することができる。

なお、本実施形態のボンディングステージ10は、その支持部材12の下端部がチャンバー（図示せず）の底面に気密に保持固定されることにより、チャンバー内に配設されたものとなっている。

このようなボンディングステージ10にあつては、後述する半導体チップ実装装置（電子部品実装装置）の一部を構成するものとして用いられることにより、前記のフリップチップボンディング方法を実施するのに好適なものとなる。

【0043】

（第2の実施形態）

図2は、前記のフリップチップボンディング方法を実施するのに好適なボンディングステージの第2の実施形態を示す図であり、図2において符号50はボンディングステージである。このボンディングステージ50が図1に示したボンディングステージ10と異なるところは、支持部材12の内部空間にこれをほぼ充填した状態でセラミックス製断熱材51が配設されている点である。このセラミックス製断熱材51には、前記の電極13、14、15に接続する各配線13b、14b、15bを通して外側に案内するための貫通孔（図示せず）が形成されている。

【0044】

また、このセラミックス製断熱材51としては、特に限定されることはないものの、 $Al_2O_3-SiO_2-CaO-Li_2O$ 系セラミックス製断熱材であるのが好ましい。このような断熱材で形成すれば、このセラミックスが耐圧縮

性、断熱性に優れているので、前記ボンディングステージ50が圧着力（ボンディング圧）に対して充分な耐性を有するものとなり、しかも、前記載置面11aの均熱性がより優れたものとなる。また、このような $Al_2O_3-SiO_2-CaO-Li_2O$ 系セラミックス製断熱材は、その熱膨張係数が、支持部材12を形成する材料（ステンレス、コバル合金）の熱膨張係数に近い値となるので、加熱時などにおいても支持部材12とセラミックス製断熱材51との間に余分な空間が形成されないため、好ましい。

【0045】

このようなボンディングステージ50にあつては、セラミックス製断熱材51が前記空間を略充填するよう配設されているので、その載置台11の載置面11aに圧着力（ボンディング圧）が繰り返して作用しても充分な耐性を有するものとなり、したがって載置台11や支持部材12が防止され、しかも、前記載置面11aが均熱性に優れたものとなる。

【0046】

「半導体チップ実装装置」

図3は、前記のフリップチップボンディング方法を実施するのに好適な半導体チップ実装装置（電子部品実装装置）の一実施形態を示す図であり、特に、図2に示したボンディングステージ50を備えて構成されたものである。

図3において符号70は半導体チップ実装装置であり、この半導体チップ実装装置70は、前記ボンディングステージ50と、このボンディングステージ50の上方に配設されたボンディングツール71と、これらボンディングステージ50及びボンディングツール71を収容するチャンバー72とを備え、さらにボンディングツール71の上方に加圧装置80を備えてなるものである。

【0047】

ボンディングステージ50の直下に位置するチャンバー72の底部には、前記各電極13、14、15に接続する配線13b、14b、15bを外部的に取り出すための開口（図示せず）が形成されている。また、ボンディングステージ50は、これを収容したチャンバー72の底面に支持部材12がボルト等の締結手段によって機械的に固定されており、さらに支持部材12とチャンバー12の底面

との間にはＯリング 73 が配設されている。このような構成のもとに、支持部材 12 とチャンバー 12 の底面との間は気密が確保されており、これによってチャンバー 72 内は、前記の配線 13 b、14 b、15 b 取り出し用の開口によって外部に連通することが防止されている。

【0048】

前記ボンディングツール 71 には、その内部に、回路基板 74 を静電吸着固定する静電吸着力を発生させるための静電吸着用電極（静電吸着機構）81 と、ヒータ用電極 82 とが配設されている。静電吸着用電極 81 は配線等（図示せず）によって直流電源 83 に接続されており、ヒータ用電極 82 は配線等（図示せず）によってヒータ電源 84 に接続されている。なお、これら電極 81、82 に加え、あるいはヒータ用電極 82 に代えてプラズマ発生用電極を配設してもよい。また、このボンディングツール 71 には、これに超音波振動を付与するための超音波振動装置 75 が併設されている。

また、前記加圧装置 80 は、鉛直方向に昇降可能、かつ水平方向に回転可能に設けられたもので、ボンディングツール 71 を下方に向けて所定圧で押圧するよう構成されたものである。

【0049】

このような構成の半導体チップ実装装置 70 によって回路基板 74 上に半導体チップ 76 をボンディング（フリップチップボンディング）するには、まず、回路基板 74 をボンディングステージ 50 の載置面 11 a 上の所定の位置に載置し、続いて電極 13 に通電することにより、回路基板 74 を載置面 11 a に静電吸着する。また、これとは別に、ボンディングツール 71 の下面の所定位置に半導体チップ 76 を静電吸着させておく。

【0050】

次に、ボンディングステージ 50 上の回路基板 74 に対してボンディングツール 71 で静電吸着した半導体チップ 76 を位置合わせする。なお、これに先立ち、あるいはこれの後に、回路基板 74 上の所定位置にバンプ 77 を配しておく。また、チャンバー 72 内を脱気し Ar ガスを流入させることにより、所定の Ar 雰囲気としておく。

次いで、電極14に通電することによってボンディングステージ10の載置台よりプラズマを発生させ、回路基板74のパッドメタルと、バンパ77と、半導体チップ76のパッドメタルとをArプラズマ雰囲気中に所定時間（例えば1分間）曝してプラズマ処理する。

【0051】

その後、加圧装置80を下降させ、ボンディングツール71を下方に向けて所定圧で押圧し、ボンディングステージ50とボンディングツール71との間にバンパ77を挟んだ状態で配設された回路基板74と半導体チップ76とを圧着せしめる。また、このとき、ボンディングツール71に併設した超音波振動装置75を作動させることにより、前記バンパ77に超音波を作用させる。

さらに、このような加圧装置80の下降による圧着処理に先立ち、あるいは圧着とほぼ同時に、または圧着直後に、ボンディングステージ50の電極15に通電するとともにボンディングツール71のヒータ用電極82に通電し、所定温度、すなわち前記バンパ77の融点未満の温度に所定時間加熱する。

そして、このような熱圧着に続いてバンパ77等を冷却することにより、該バンパ77を介して半導体チップ76を回路基板74にボンディングする。

【0052】

このような半導体チップ実装装置70、すなわち前記ボンディングステージ50を用いてなるフリップチップボンディング方法にあつては、バンパ77をプラズマに曝すとともに、回路基板74や半導体チップ76もプラズマに曝すことによってこれらのパッドメタル等も清浄化するので、バンパをその融点以上となる高い温度で加熱することなく、融点未満の低い温度でボンディング（実装）することができる。したがって、半導体チップ76等の電子部品実装のスループットを改善し、ボンディング効率を向上させることができ、これにより高い歩留まりでかつ信頼性の高い実装を実現することができる。

【0053】

「実施例」

図3に示した半導体チップ実装装置70を用い、本発明のフリップチップボンディング方法による半導体チップ実装試験（フリップチップ接続試験）を行った

。バンパとして、Pb/Snが(90重量%/10重量%)の組成のバンパを用いた。また、半導体チップとして、バンパピッチが $200\mu\text{m}$ 、 $150\mu\text{m}$ 、 $100\mu\text{m}$ で、バンパ数が200個のテストチップを使用した。

フリップチップ接続前に、基板パッドメタル及びバンパを形成した回路基板と、チップパッドメタルを形成した半導体チップとをArプラズマ雰囲気中に1分間曝した。また、ボンディングステージ内のヒータ用電極、ボンディングツール内のヒータ用電極に通電し、それぞれの温度を 200°C に維持した。

このようにしてフリップチップ接続を行った結果、前記のいずれのバンパピッチにあっても、100%良好な接続が得られた。

【0054】

【発明の効果】

以上説明したように本発明のボンディング方法は、バンパをプラズマに曝すとともに、基板や電子部品もプラズマに曝すことによってこれらを清浄化するようにした方法であるから、バンパをその融点以上となる高い温度で加熱することなく、融点未満の低い温度で実装することができ、したがって半導体チップ等の電子部品実装のスループットを改善し、ボンディング効率を向上させることができ、これにより高い歩留まりでかつ信頼性の高い実装を実現することができる。

【0055】

本発明のボンディングステージは、静電吸着用電極を有したことによって載置部材の載置面上に載置した基板あるいは電子部品を静電吸着することができるようにし、また、プラズマ発生用電極を有したことによって載置面上の基板および電子部品、さらにはこれらの間に配置されたバンパをプラズマ処理することができるようにしたものであるから、前記のボンディング方法を良好に実施することができる。

よって、バンパをその融点以上となる高い温度で加熱することなく、融点未満の低い温度で実装することができ、これにより半導体チップ等の電子部品実装のスループットを改善し、ボンディング効率を向上させることができ、これにより高い歩留まりでかつ信頼性の高い実装を実現することができる。

【0056】

本発明の電子部品実装装置は、前記ボンディングステージを備えたものであるから、バンプの融点未満の低い温度で実装を行うことができ、これにより高い歩留まりでかつ信頼性の高い実装を行うことができ、したがって電子部品実装のルーブットを改善し、ボンディング効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明のボンディングステージの、第 1 の実施形態の概略構成を示す側断面図である。

【図 2】 本発明のボンディングステージの、第 2 の実施形態の概略構成を示す側断面図である。

【図 3】 本発明の電子部品実装装置の一実施形態の、概略構成図である。

【図 4】 従来のボンディングステージを備えた半導体チップ実装装置の一例の、概略構成図である。

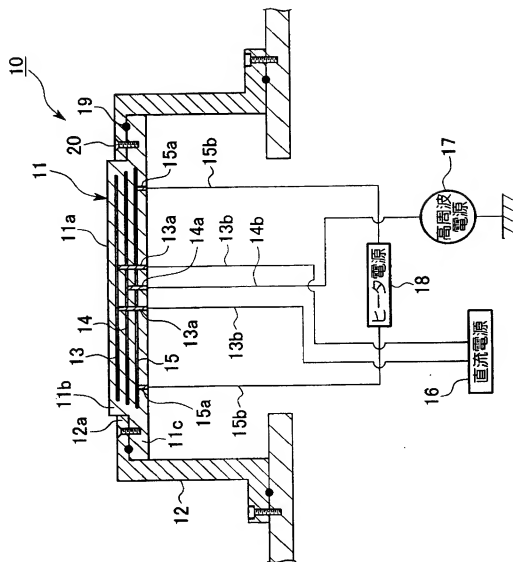
【図 5】 (a) ~ (c) は、図 4 に示した半導体チップ実装装置によるボンディング方法を工程順に説明するための要部拡大図である。

【符号の説明】

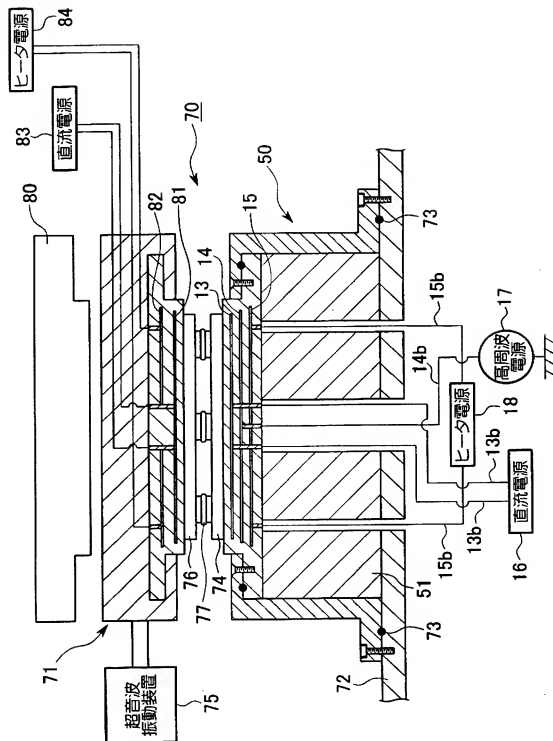
10...ボンディングステージ、11...載置台(載置部材)、11a...載置面、
12...支持部材、13...電極、14...電極、15...電極、19...Oリング、
50...ボンディングステージ、51...セラミックス製断熱材、
70...半導体チップ(電子部品実装装置)、71...ボンディングツール、
72...チャンパー、74...回路基板(基板)、75...超音波振動装置、
76...半導体チップ(電子部品)、77...バンプ、
80...加圧装置(加圧機構)、81...静電吸着用電極(静電吸着機構)、
82...ヒータ用電極

【書類名】 図面

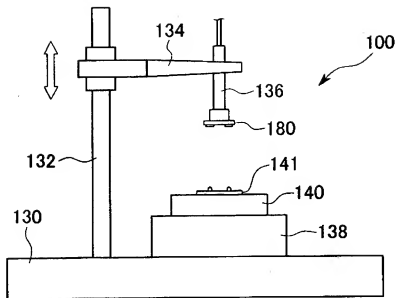
【図1】



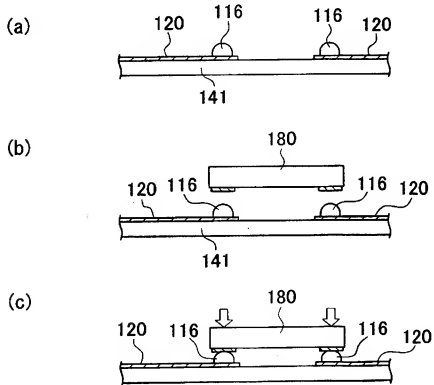
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 バンプが溶融する温度まで加熱する必要がなく、より低い温度で、高い歩留まりでかつ信頼性の高い実装をすることを可能とし、もって、電子部品実装のスループットを改善し、ボンディング効率を向上させることが可能なボンディング方法、ボンディングステージ、及び電子部品実装装置を提供する。

【解決手段】 基板 74 にバンプ 77 を介して電子部品 76 を接続し、基板 74 上に電子部品 76 を実装するボンディング方法である。基板 74 の電子部品を実装する側の面と、電子部品 76 の基板 74 に接続される側の面と、バンプ 77 の表面とをプラズマ処理し、その後、バンプ 77 をその融点未満の温度で加熱するとともに、基板 74 と電子部品 76 とをバンプ 77 を介して圧着する。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-281071
受付番号	50201442701
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成 14 年 9 月 27 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000183266
【住所又は居所】	東京都千代田区六番町 6 番地 28
【氏名又は名称】	住友大阪セメント株式会社

【代理人】	申請人
-------	-----

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	志賀 正武
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100108578
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	高橋 詔男
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100089037
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	渡邊 隆
----------	------

【選任した代理人】

【識別番号】	100101465
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	青山 正和
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100094400
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビル 志賀国際特許事務所

認定・付加情報 (続き)

【氏名又は名称】	鈴木 三義
【選任した代理人】	
【識別番号】	100107836
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	西 和哉
【選任した代理人】	
【識別番号】	100108453
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	村山 靖彦

特願 2002-281071

出願人履歴情報

識別番号

[000183266]

1. 変更年月日 2001年 7月24日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都千代田区六番町六番地28
氏 名 住友大阪セメント株式会社
2. 変更年月日 2001年 8月23日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都千代田区六番町6番地28
氏 名 住友大阪セメント株式会社